PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO

RODOVIA ANGELINO ACORDI
EXTENSÃO: 400,00m
LARGURA: 7,70m

TERRAPLENAGEM
DRENAGEM PLUVIAL
PAVIMENTAÇÃO EM CONCRETO ASFÁLTICO
SINALIZAÇÃO

PREFEITURA MUNICIPAL DE MARACAJÁ
CNPJ: 82.915.026/0001-24

Maracajá, abril de 2026

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO 3
1.1 - Requerente 3
1.2 - Identificação do Projeto e Local da Obra 3
1.3 - Responsável pelo Projeto 3
1.4 - Corpo Técnico Responsável 3
1.5 - Localização 3
2 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO 4
2.1 - Metodologia 4
2.2 - Equipe Técnica 4
2.3 - Aparelhos Utilizados 4
2.4 - Serviços Topográficos 5
2.5 - Interferências 5
3 - PROJETO GEOMÉTRICO 5
4 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM 6
4.1 - Cortes, Escavações e Transporte 6
4.2- Equipamentos 6
4.3- Execução 7
4.4- Controle Tecnológico 7
4.5 - Aterros e Compactação 7
4.6- Controle Tecnológico 8
4.7- Espalhamento de Bota fora ..... **Erro! Indicador não definido.**
5 - ESTUDO HIDROLÓGICO 8
5.1 - Aspectos Hidrológicos 9
5.2 - Área de Contribuição 9
5.3 - Determinação da Vazão de Projeto 9
5.4 - Coeficiente de Deflúvio (c) 10
5.5 - Período de Retorno (Tr) 11
5.6 - Tempo de Concentração 11
5.7 - Precipitação “i” 11
5.8 - Dimensionamento 12
5.9 - EXECUÇÃO DA DRENAGEM 12
5.9.1 - Locação 12
5.9.2 - Escavação 12
5.9.3 - A Instalação 12
5.9.4 - Caixa Coletora tipo Boca de Lobo 13
5.9.5 – Corpo de bueiro 13
5.9.6 - Reaterro 13
5.9.7 - Boca de BSTC ..... **Erro! Indicador não definido.**
5.9.8 – Dreno Profundo DPS-08 13
6 - PAVIMENTAÇÃO 13
6.1 - Estudo de tráfego 14
6.2 - Cálculo do número N 14
6.3 - Fator de veículo 15
6.4 - Estrutura do pavimento (tipo) 15
6.5 - Dimensionamento do pavimento 15
6.6 - Espessura do Revestimento (R) - Concreto Betuminoso 16
7 - EXECUÇÃO DO PAVIMENTO 17
7.1 - Regularização do Subleito 17
7.2 - Sub Base em Macadame Seco (Reforço do Subleito) 17
7.3 - Base de Brita Graduada Simples 18
7.4 - Imprimação 19
7.5 - Pintura de Ligação 19
7.6 - Revestimento Asfáltico 20
7.6.1 – Transporte de Concreto Betuminoso Usinado a Quente 21
8 - SINALIZAÇÃO 21
8.1 - Sinalização Vertical 21
8.2 - Sinalização Horizontal 22
9 - MEDIÇÃO 22
10 - PAGAMENTO 22
11 - CONSIDERAÇÕES FINAIS 22
12 - ANEXOS 22

1 - INTRODUÇÃO

As medidas propostas nesse trabalho visam promover execução da **Pavimentação na Rodovia Angelino Acordi, Bairro Espigão da Toca, Município de Maracajá/SC,** de modo técnico e economicamente viável, atendendo as exigências dos órgãos competentes, bem como as necessidades do requerente.

Para tanto, são apresentados os estudos realizados e as justificativas que embasam todos os projetos componentes deste trabalho, visando não apenas a implantação do referido projeto, como também a execução do mesmo com menor interferência possível às condições atuais da rodovia, mantendo assim a segurança dos usuários e executores da obra.

Todo o trabalho está registrado em relatórios e projetos, assim como seus arquivos fornecidos em meio digital.

1.1 - Requerente

Prefeitura Municipal de Maracajá

CNPJ: 82.915.026/0001-24

Endereço: Avenida Getúlio Vargas, nº 530

Bairro: Centro, Maracajá/SC

CEP: 88.910-000

1.2 - Identificação do Projeto e Local da Obra

Local: Rodovia Angelino Acordi

Bairro: Espigão da Toca

Município: Maracajá/SC.

CEP: 88.915-000

1.3 - Responsável pelo Projeto

Prefeitura Municipal de Maracajá

Avenida Presidente Getúlio Vargas, 530, Centro, CEP: 88.915-000, Maracajá/SC.

1.4 - Corpo Técnico Responsável

Engº Darcio Pagani Vieira – CREA/SC - 077.222-9

1.5 - Localização

A área de estudo está localizada na Rodovia Angelino Acordi, município de Maracajá/SC, com coordenadas de latitude 28°50'48.28"S e longitude 49°24'24.08"O.



Mapa de Localização
Fonte: Google Earth

2 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

2.1 - Metodologia

O levantamento planialtimétrico foi realizado na faixa de domínio da Rodovia Angelino Acordi, num trecho de aproximadamente 400,00 metros.

Para o detalhamento da região, tanto planimétrico como altimétrico, foi utilizada a metodologia que possibilitou representar da melhor maneira possível, a conformação do terreno.

2.2 - Equipe Técnica

Os estudos realizados foram coordenados por engenheiro responsável com experiência profissional.

2.3 - Aparelhos Utilizados

Foi utilizado um par de Receptores GPS Geodésico de dupla freqüência (L1-L2) Topcon GR3 RTK, com 72 canais paralelos para sintonia de até 12 satélites simultaneamente; recepção e gravação de código C/A e portadora L1/ L2. Precisão diferencial de 5mm + 1 ppm no modo estático para distâncias de até 100 km; e precisão diferencial de 3mm + 2 ppm no modo RTK para distâncias de até 6 km. modelo, largamente utilizado para levantamentos cadastrais em áreas urbanas e rurais.

O Sistema GPS (Global Positioning System – Sistema de Posicionamento Global) é composto de 24 satélites que estão a uma órbita de aproximadamente 20.200 km de altitude.

Através da geometria analítica é possível determinar o posicionamento de pontos com Coordenadas Geodésicas baseando-se no tempo que levam os sinais emitidos pelos satélites até chegarem ao receptor.

O processamento dos elementos obtidos em campo foi todo feito em meio digital utilizando-se o software Magnet Tools, que analisa os dados obtidos e determina a posição dos pontos.

2.4 - Serviços Topográficos

Os serviços topográficos de locação de todo o projeto ficarão a cargo da executora, compreendendo a marcação dos eixos, greides, pontos de "offset", etc., baseados nos elementos fornecidos pelos projetos bem como as realocações que se fizerem necessárias em razão da destruição ou perda de marcos de referência.

Todas as RN, poligonais, projetos geométricos, e demais elementos, serão verificados pela empresa EXECUTORA para a locação da obra.

O controle topográfico da execução da terraplanagem exigirá a presença normal e contínua de equipe de topografia, que permanecerá à disposição da obra até a conclusão dos serviços.

2.5 - Interferências

Antes do início dos serviços a empresa EXECUTORA fará a pesquisa das interferências que serão mantidas ou removidas para que não sejam danificadas quaisquer galerias, tubos, caixas, cabos, postes, etc., situadas na zona atingida pela drenagem ou áreas próximas a mesma.

3 - PROJETO GEOMÉTRICO

Para a elaboração do presente projeto, partiu-se do pressuposto que a topografia apresentada para o projeto representa as reais condições atuais do solo para toda a área do terreno na qual serão executados os serviços de terraplenagem.

O projeto de terraplenagem foi amparado pelos elementos contidos no Estudo Topográfico e elaborado de acordo com as seguintes etapas de serviço:

- Definição das linhas base para desenvolvimento do projeto de terraplenagem;
- Levantamento e desenho do terreno natural;
- Definição dos níveis para implantação da terraplenagem;
- Implantação das plataformas acabadas de terraplenagem, na altimetria projetada;

- Cálculo das áreas de corte e aterro, em todas as seções transversais gabaritadas;
- Cálculo dos volumes de corte e aterro a serem movimentados.

4 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM

4.1 - Cortes, Escavações e Transporte

Cortes são setores do nivelamento do terreno cuja implantação requer escavação de materiais que constituem o terreno natural desde o nível requerido até a altura resultante do projeto geométrico ou da inclinação dos taludes de corte, nas áreas definidas na planta e cortes. Será executada com o uso de equipamentos adequados, que possibilitem a execução simultânea de cortes e aterros, tais como, tratores conjugados a carregadores frontais, retroescavadeira, escavadeira de lança, caminhões basculantes. A operação será precedida da execução dos serviços de limpeza. O desenvolvimento da operação de terraplenagem se processará sob a previsão da utilização adequada ou rejeição dos materiais extraídos. Assim serão transportados para a constituição de aterros, os materiais que pela classificação e caracterização efetuada nos cortes, sejam compatíveis com as especificações da execução de aterros. Constatada a conveniência técnica e econômica da reserva de materiais escavados nos cortes para a confecção das camadas superficiais da plataforma, será procedido o deposito dos referidos materiais para a utilização oportuna.

Recomendações da normativa com relação ao taludes:

- ✓ Os taludes em corte na razão de 1 por 1 (vertical e horizontal);
- ✓ Os taludes em aterro na razão de 1 por 1,5 (vertical e horizontal).

Taludes com diferentes razões de inclinação executar conforme determinação das características do solo para atender fator de segurança FS>1,2 conforme norma NBR 11.682/2009.

4.2- Equipamentos

A escavação de cortes será executada mediante a utilização racional de equipamentos adequados, que possibilitem a execução dos serviços sob as condições especificadas e produtividade requerida.

Poderão ser empregados tratores, equipamentos com lâminas, escavo-transportadores, ou escavadores conjugados com transportadores diversos. A operação incluirá, complementarmente, a utilização de tratores e motoniveladoras para escarificação,

manutenção de eventuais caminhos de serviço e áreas de trabalho, caminhão pipa para molhar o trajeto dos caminhões até a obra, além de tratores para a operação de "pusher".

4.3- Execução

- ✓ A escavação de cortes subordinaria aos elementos técnicos fornecidos ao Executante e em conformidade com os desenhos de projeto;
- ✓ A escavação será procedida da execução dos serviços de limpeza e remoção da cobertura vegetal, se houver;
- ✓ O desenvolvimento da escavação se procederá mediante a previsão da utilização adequada, ou rejeição dos materiais extraídos. Assim, apenas serão transportados para constituição dos aterros, os materiais que, pela classificação e caracterização efetuadas nos cortes, sejam compatíveis com as especificações de execução dos aterros;
- ✓ Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados nos cortes, para a confecção das camadas superiores das plataformas, será efetuado o depósito dos referidos materiais para sua oportuna utilização;
- ✓ Os derramamentos resultantes das operações de transporte ao longo ou através de qualquer via pública, deverão ser removidos imediatamente pela Executora.
- ✓ Qualquer excesso de escavação, desmoronamento ou depressão deverá ser preenchido com material devidamente compactado e de qualidade adequada;

4.4- Controle Tecnológico

O acabamento das plataformas de corte será efetuado mecanicamente, de forma a alcançar as conformações das secções transversais de terraplanagem, admitidas as seguintes tolerâncias:

- ✓ Variação de cotas máximas de +/0,10m, com relação às de projeto;
- ✓ Variação máxima de largura +/0,10m, para os limites externos das plataformas, não se admitindo variação para menos.
- ✓ O acabamento do greide do projeto terá uma tolerância na variação das cotas, em relação ao projeto de +/0,05m.

4.5 - Aterros e Compactação

As operações de aterro compreendem:

Os aterros são setores da terraplenagem cuja implantação requer depósito de materiais terrosos, provenientes dos cortes, construídos até os níveis previstos neste projeto. O transporte de terra para a construção de aterros será executado pôr equipamento adequado para a execução simultânea de cortes e aterros. O lançamento será feito em camadas de no máximo 0,30 (trinta centímetros) em toda a extensão do aterro e a compactação das camadas serão convenientemente compactadas com equipamentos apropriados a cada caso, até atingirem compactação ideal.

4.6- Controle Tecnológico

O controle deverá ser feito seguindo algumas recomendações:

- ✓ No mínimo 1 (um) ensaio de compactação segundo o método DNERME4764, para um mesmo material a ser utilizado no corpo do aterro, para cada 2000 metros quadrados de área aterrada;
- ✓ No mínimo 2 (dois) ensaios de compactação segundo o método DNERME4764, para um mesmo material a ser utilizado na camada final do aterro, para cada 2000 metros quadrados de área aterrada;
- ✓ No mínimo 3 (três) ensaios de determinação da massa específica aparente “in situ” para cada 2000 metros quadrados de plataforma referente a cada camada de aterro de no máximo 20 cm de espessura e com base no ensaio de compactação referido na alínea “a”;
- ✓ No mínimo 3 (três) ensaios de determinação da massa específica aparente “in situ” para cada 2000 metros quadrados de plataforma referente a cada camada final do aterro e com base no ensaio de compactação referido na alínea “b”;
- ✓ A liberação de uma camada se dará somente quando, no mínimo 80% (oitenta por cento) dos resultados, ultrapassarem o grau de compactação a 95% (noventa e cinco por cento) daquele ensaio do Proctor Standard ou Normal obtido nas alíneas “a” e “b”.

5 - ESTUDO HIDROLÓGICO

O principal objetivo da drenagem é evitar que a água das chuvas se acumule na pista. Para isso, deve-se dar um destino adequado às águas pluviais, com velocidades e declividade, respeitando os cursos naturais e promovendo a menor interferência possível sobre o meio.

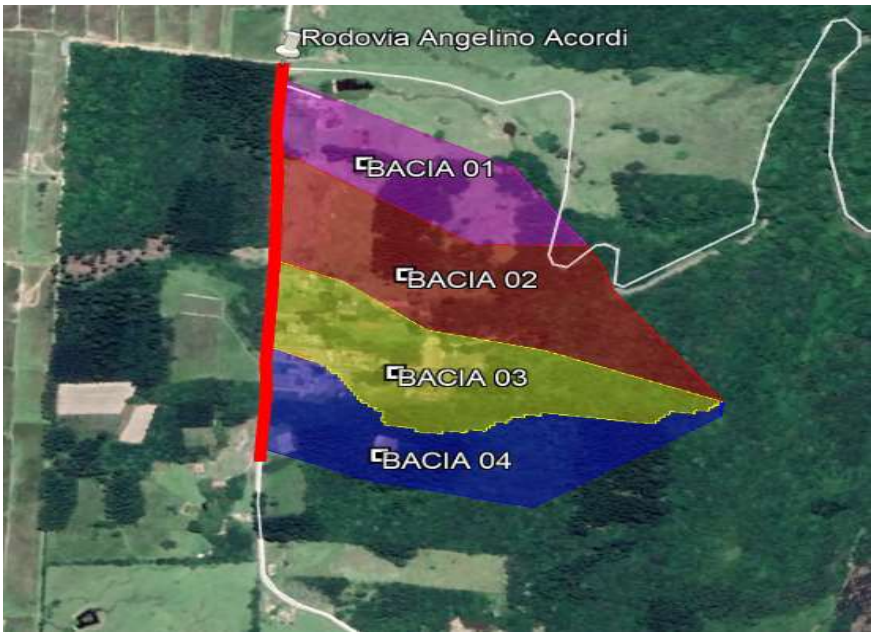
O referido projeto tomou como base a topografia e corpos hídricos existentes, utilizando-se dos aspectos técnicos de hidrologia para determinação dos dispositivos a implantar.

5.1 - Aspectos Hidrológicos

Os estudos hidrológicos consistem na determinação das chuvas críticas da região e consequente vazão superficial de projeto e análise das obras de drenagem.

5.2 - Área de Contribuição

A delimitação da área de contribuição foi feita com auxílio do software Qgis interpretando os dados aerofotogramétricos disponibilizados pela SDR, identificando a área de contribuição para o projeto de drenagem da região de estudo.



Bacia de contribuição
Fonte: Qgis

BACIA	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (m²)	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (KM²)
1	40.000,00	0,040
2	66.000,00	0,066
3	55.681,00	0,056
4	55.000,00	0,055

Área das bacias de contribuição
Fonte: Qgis

5.3 - Determinação da Vazão de Projeto

Para a estimativa das descargas máximas, adotou-se o método racional por ser o mais empregado de drenagem urbana, pois fornece resultados satisfatórios para pequenas bacias hidrográficas. O cálculo das vazões é baseado na seguinte fórmula:

$$Q = C * I * A/3,6$$

Onde:

- ✓ Q = Pico da vazão em m^3/s;
- ✓ C = Coeficiente de deflúvio superficial;
- ✓ I = Intensidade de chuva em mm/h;
- ✓ A = Área drenada em km^2.

O método racional traduz a concentração básica de que a máxima vazão, provocada por uma chuva de intensidade uniforme, ocorre quando todas as partes da bacia passam a contribuir para a seção de drenagem. O tempo necessário para que isto aconteça, medido a partir do início da chuva, é o que se denomina de tempo de concentração da bacia (tc).

As premissas básicas do método racional são:

- ✓ O pico do deflúvio direto, relativo a um dado ponto de projeto, é função do tempo de concentração respectivo, assim como da intensidade da chuva, cuja duração é suposta como sendo igual ao tempo de concentração em questão;
- ✓ As condições de permeabilidade das superfícies permanecem constantes durante a ocorrência da chuva;
- ✓ O pico do deflúvio superficial ocorre quando toda a área de drenagem, a montante do ponto de projeto, passa a contribuir no escoamento.

5.4 - Coeficiente de Deflúvio (c)

O coeficiente de escoamento superficial ou coeficiente de deflúvio, ou ainda, coeficiente de "runoff", é definido como a razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado. Este coeficiente pode ser relativo a uma chuva isolada ou relativo a um intervalo de tempo onde várias chuvas ocorreram, dependendo ainda de uma série de fatores como: tipo de solo e uso da terra, desuniformidade da distribuição da chuva, condições de umidade do solo início de precipitação, entre outros.

É claro que, conhecendo-se o coeficiente de "runoff" para uma determinada chuva intensa de uma certa duração, pode-se determinar o escoamento superficial de outras precipitações de intensidades diferentes, desde que a duração seja a mesma. Este procedimento é muito usado para se prever a vazão de uma enchente provocada por uma chuva intensa.

Características da superfície	Coeficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento portland	0,70 – 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 – 0,95
Revestimento primário	0,40 – 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 – 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 – 0,30
Taludes gramados	0,50 – 0,70
Prados e campinas	0,10 – 0,40
Áreas florestais	0,10 – 0,25
Terrenos cultivados em zonas altas	0,15 – 0,40
Terrenos cultivados em vales	0,10 – 0,30

Coeficiente de escoamento superficial, em função do revestimento.
Fonte: DNIT,2006.

Para este projeto será adotado o valor de C = 0,25 para bueiros de talvegue.

5.5 - Período de Retorno (Tr)

A escolha da tormenta de projeto para os projetos de drenagem superficiais deve considerar os riscos envolvidos de acordo com a natureza das obras a projetar. Essa escolha deve ser analisada com maior critério, principalmente nas grandes cidades, onde o grau de impermeabilidade e a complexidade do sistema de drenagem são muitos grandes, o que agrava as consequências das cheias.

De acordo com o DNIT, o período de recorrência a ser adotado para dispositivos de drenagem superficial é de TR= 25 anos.

5.6 - Tempo de Concentração

Definido como sendo o tempo que leva uma gota d'água teoricamente para ir do ponto mais afastado da bacia até o ponto de projeto considerado.

$$t_c = 57 * \left(\frac{L^2}{I}\right)^{0,385}$$

Onde:

- ✓ tc = tempo de concentração (em minutos);
- ✓ L = comprimento do trecho em metro por mil metros (m/m);
- ✓ V = velocidade média (m/s).

5.7 - Precipitação "i"

Consiste no valor estabelecido com base em dados pluviométricos e expresso em função da duração da chuva e de seu tempo de retorno.

Para a determinação de uma intensidade média de precipitação (i) para esse projeto utilizou-se a seguinte formula:

Urussanga/SC

$$i_{max} = \frac{3445{,}7 * T_R^{\,0{,}138}}{(t+26)^{1{,}012}} \text{ (mm/hora)}$$

(Back)

Onde:

- ✓ Tr = Período de retorno;
- ✓ t = tempo de concentração;
- ✓ i = intensidade de chuva (mm/min).

5.8 - Dimensionamento

A planilha do dimensionamento apresentada anexo resume os valores calculados e utilizados na determinação da vazão de projeto Q, necessária para o dimensionamento das tubulações e mostra o cálculo dos elementos hidráulicos bem como os quantitativos necessários para a execução.

5.9 - EXECUÇÃO DA DRENAGEM

As obras de execução das obras de arte corrente e drenagem pluvial devem obedecer rigorosamente às normas técnicas pertinentes. Antes de se iniciar as obras, é necessário a determinação ou locação das coordenadas de projeto, assim como medidas de proteção e sinalização.

5.9.1 - Locação

O trabalho de abertura de valas tem início com a locação. Deverá ser feita a locação da tubulação, levando-se em conta pontos importantes do projeto, tais como poços de visita, encontros de condutos, variações de declividade, em cada estaca será marcada a cota do terreno e a profundidade da escavação necessária baseado no projeto.

5.9.2 - Escavação

Será feita através de equipamentos apropriados para maior rapidez no andamento das obras. O sentido normal da escavação será sempre de jusante para montante.

5.9.3 - A Instalação

O sistema de implantação da drenagem pluvial no fundo da vala é feita na seguinte sequência:

- A largura da vala deverá ser igual ou maior que a constante “C” do detalhe de assentamento de tubos do projeto de drenagem, respeitando sempre o recobrimento mínimo dos tubos;
- Assentamento dos tubos alinhados conforme prolongamento solicitados pelo projeto ou conforme esconsidade e declividade estabelecida, de modo que fique entre si devidamente encaixados;
- Rejuntamento das juntas com argamassa no traço 1:3 (cimento e areia) para impedir o vazamento das águas.

5.9.4 - Caixa Coletora tipo Boca de Lobo

Deverá ser executado conforme a Norma do DNIT 030/2004 (Drenagem – Dispositivos de Drenagem Pluvial Urbana - Especificação de serviço).

5.9.5 – Corpo de bueiro

Deverá ser implantado o BSTC em concreto armado CA-1 e executado com berço em rachão conforme detalhe do projeto de drenagem.

5.9.6 - Reaterro

Inicialmente deverá ser colocado material de granulometria fina de cada lado da canalização o qual irá sendo cuidadosamente apiloado. Terá conveniente que tomar precauções de compactar todo solo até cerca de 60 cm acima do tubo fazendo-se sempre está compactação lateralmente ao tubo. Depois de 60 cm a terra será compactada em camadas de no máximo 20 cm.

5.9.8 – Dreno Profundo DPS-08

Deverá ser executado conforme a Norma do DNIT 015/2006 (Drenagem - Drenos subterrâneos - Especificação de serviço).

6 - PAVIMENTAÇÃO

O projeto de pavimentação desenvolvido definiu a seção transversal do pavimento, em tangente e em curva, suas espessuras ao longo do trecho, bem como o estabelecimento do tipo do pavimento, definindo geometricamente as diferentes camadas componentes, estabelecendo os materiais constituintes.

O objetivo do projeto de pavimentação é o de estudar e apresentar a melhor estrutura para o pavimento, analisando sob o ponto de vista técnico e econômico, de forma a

aperfeiçoar a solução proposta no tocante aos aspectos técnicos com a maior economia possível.

De forma geral a estrutura dimensionada deverá atender as seguintes características:

- Dar conforto ao usuário;
- Resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do tráfego;
- Resistir aos esforços horizontais;
- Ser impermeável, evitando a infiltração das águas superficiais;
- Melhorar a qualidade de vida da população e do sistema viário.

6.1 - Estudo de tráfego

O estudo de tráfego tem como objetivo obter, através de métodos sistemáticos de coleta, dados relativos ao comportamento deste tráfego ao longo da vida útil desta via no que se refere ao pedestre, o veículo, a via e finalmente o meio ambiente. O estudo de tráfego foi desenvolvido com base na Instrução de Serviço IS-02 do DER/SC e teve por objetivo caracterizar o tráfego existente e previsto para o trecho, durante toda a vida útil do projeto, fornecendo os parâmetros e embasamentos a serem empregados no dimensionamento das soluções de geometria, pavimentação, sinalização e outros.

Por meio dos estudos de tráfego é possível conhecer o número de veículos que circulam por uma via em um determinado período, suas velocidades, suas ações mútuas, os locais onde seus condutores desejam estacioná-los, os locais onde se concentram os acidentes de trânsito, etc. Permitem a determinação quantitativa da capacidade das vias e, em consequência, o estabelecimento dos meios construtivos necessários à melhoria da circulação ou das características de seu projeto.

6.2 - Cálculo do número N

As solicitações do tráfego sobre o pavimento são caracterizadas pelo número N de operações do eixo padrão rodoviário.

Foram determinados os valores de “N” – número equivalente de operações do eixo padrão de 8,2 t, ano a ano, desde 2020, considerado o ano de abertura da rodovia com o pavimento concluído, até 2030, ano final do horizonte para a vida útil do pavimento, utilizando-se a fórmula:

$$N = \Sigma\ 365 \times VDM \times Fv \times Ff \times Fr$$

VMD = volume médio diário de tráfego da categoria k, no ano i;

Fv = fator de veículos para a categoria k;

Ff = fator de faixa (adotado=0,50)

Fr = fator climático regional (adotado=1,0).

6.3 - Fator de veículo

Para este projeto, o número "N" equivalente ao número de aplicações do eixo padrão de 8,2 t, calculado de acordo com fatores de equivalência de carga e derivados do U.S.Corps of Engineers, foi adotado para a referida rua, ter no futuro médio, um fluxo de veículos com valor definido em: $N = 1{,}0X10^6$.

6.4 - Estrutura do pavimento (tipo)

Na definição da estrutura do pavimento, em função dos materiais disponíveis nas pedreiras mais próximas, definiu-se que as camadas serão compostas pelos seguintes materiais:

- Revestimento da pista de rolamento em CBUQ - Concreto Betuminoso Usinado à Quente com CAP 50/70;
- A camada de base será composta por base de BGS - Brita Graduada Simples;
- A camada de sub-base será composta de Seixo Rolado.

6.5 - Dimensionamento do pavimento

O dimensionamento do pavimento foi desenvolvido de acordo com o método de projeto de Pavimentos Flexíveis do DNER de 1979, da autoria do Eng.º Murillo Lopes de Souza.

Relativamente aos materiais integrantes do pavimento, são adotados coeficientes de equivalência estrutural tomando por base os resultados obtidos na Pista Experimental da AASHTO, com modificações julgadas oportunas.

Os coeficientes estruturais utilizados foram baseados no quadro abaixo.

Componentes do pavimento	**Coeficiente K**
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	**1,00**
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

Coeficiente de equivalência estrutural (k)

A capacidade de suporte do subleito e dos materiais constituintes dos pavimentos é feita pelo CBR, adotando-se o método de ensaio preconizado pelo DNER, em corpos-de-prova indeformados ou moldados em laboratório para as condições de massa específica aparente e umidade especificada para o serviço.

O CBR de projeto com a moldagem dos corpos de prova em laboratório foi de 9,80%.

Para este projeto, o número "N" equivalente ao número de aplicações do eixo padrão de 8,2, calculado foi N = $1{,}0X10^6$.

Para o dimensionamento da estrutura do pavimento da rua objeto deste projeto, adotaram-se os seguintes dados:

- Subleito → CBRp = 9,80%
- Base → CBR= 80%
- Sub-base → CBR= 20%
- Coeficientes Estruturais
- Revestimento Concreto Betuminoso → KR = 2,00
- Base Granular → KB = 1,00
- Sub-base Granular → KSB = 1,00

6.6 - Espessura do Revestimento (R) - Concreto Betuminoso

Em função do número de repetições de eixo padrão adotado anteriormente (N = $1{,}0X10^6$), foi possível determinar a espessura e o tipo de revestimento a ser adotado.

N	Espessura do Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Espessura mínima do revestimento betuminoso

Em função do número de "N" obtém-se como revestimento apenas um tratamento superficial. Porém adota-se uma espessura de 5,00 cm de revestimento em concreto betuminoso usinado a quente.

Feito isso, com base nos parâmetros de projeto e metodologia indicada, através do Método do DNER, realizou os cálculos matemáticos e dimensionamento do pavimento. Por fim, os valores adotados para a estrutura do pavimento são indicados na tabela abaixo:

CAMADA	MATERIAL	ESPESSURA
Revestimento	C.B.U.Q.	5cm
Base	Brita Graduada	15 cm
Sub-base	Macadame Seco	20 cm

Espessura mínima do pavimento

7 - EXECUÇÃO DO PAVIMENTO

7.1 - Regularização do Subleito

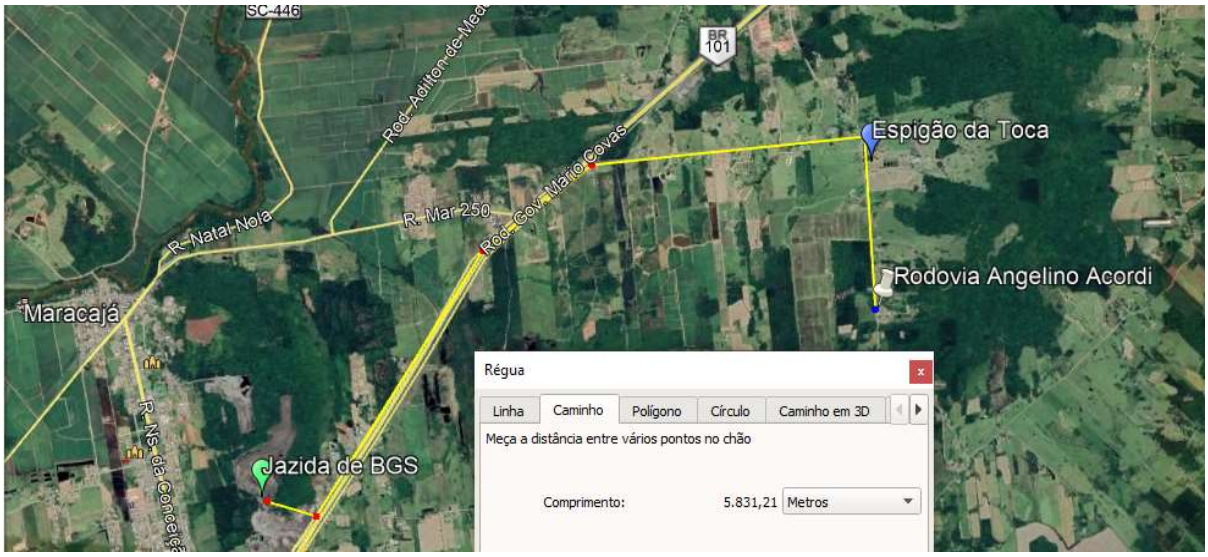
Conjunto de operação que destina a conformar o subleito em todo o segmento estradal, transversal e longitudinalmente, compreendendo cortes ou aterros até 20 cm de espessura. Após a execução de cortes, aterros será procedida a escarificação geral, na profundidade de 20cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

Neste serviço estão incluídas todas as operações necessárias à sua completa execução e foram orçados em metros quadrados e os quantitativos correspondentes indicados no Quadro Resumo dos Serviços de Pavimentação. Estes serviços são regulados pela Norma DNIT 137/2010 – ES.

7.2 - Sub Base em Macadame Seco

A sub base será executada com uma camada de 0,20m de espessura, em Macadame seco, que servirá de camada de reforço do subleito com índice de suporte adequado ao dimensionamento do pavimento. A liberação da pista será feita com aprovação da topografia e da análise dos ensaios feitos pelas equipes de topografia e laboratório da construtora. Estes serviços são regulados pela Norma DNIT 141/2010 – ES.

O Macadame Seco para a execução da **SUB BASE** encontra-se a uma distância média de transporte de **5,90 Km** do empreendimento na **PEDREIRA** localizada em Maracajá/SC, conforme figura abaixo.

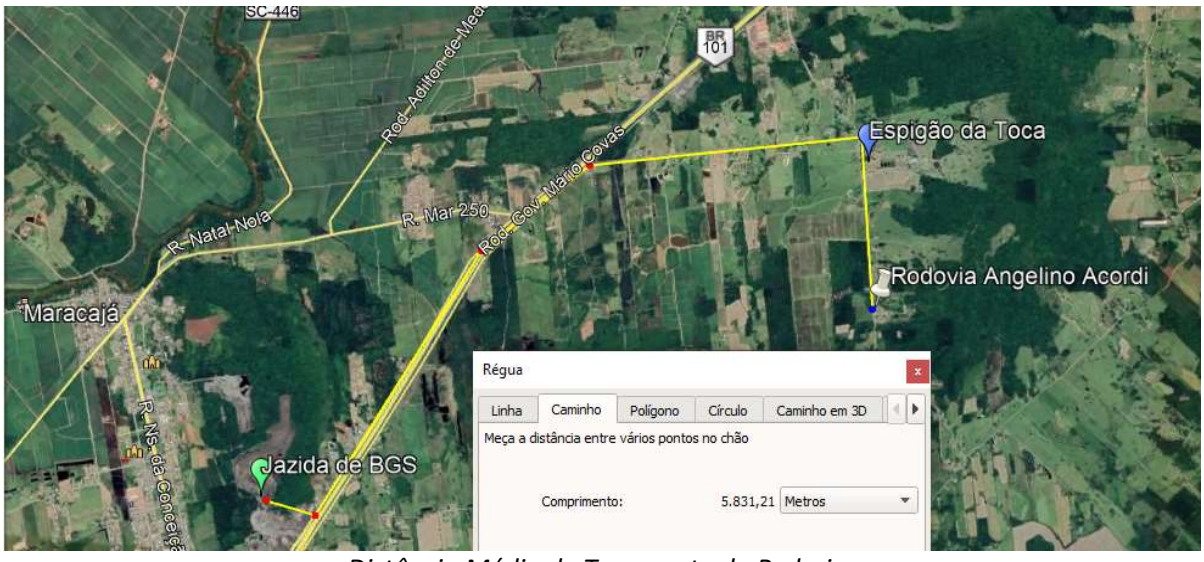


Distância Média de Transporte da Jazida

7.3 - Base de Brita Graduada Simples

Sobre a sub-base compactada, será executada uma camada de base com 0,15m de espessura, de Brita Graduada Simples, que servirá de camada com índice de suporte adequado ao dimensionamento do pavimento. A compactação deverá ser com rolo vibratório liso ou rolo de pneu. A liberação da pista será feita com aprovação da topografia e da análise dos ensaios feitos pelas equipes de topografia e laboratório da construtora. Estes serviços são regulados pela Norma DNIT 141/2010 – ES.

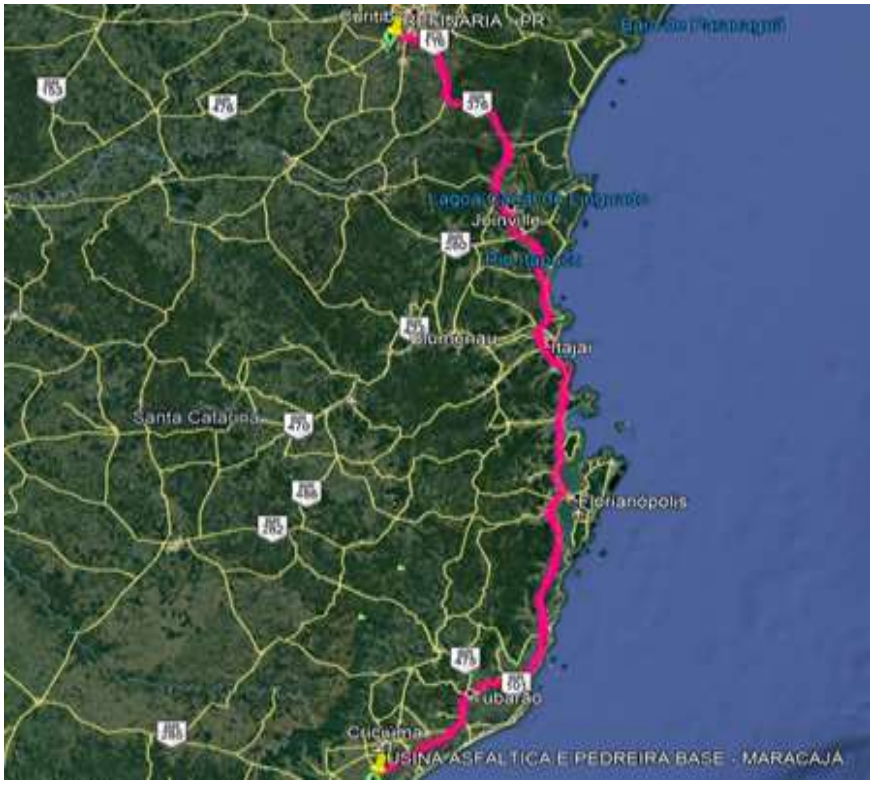
A Brita Graduada Simples para a execução da **BASE** encontra-se a uma distância média de transporte de **5,90 Km** da **PEDREIRA** localizada em Maracajá/SC ao empreendimento, conforme figura abaixo.



Distância Média de Transporte da Pedreira

7.4 - Imprimação

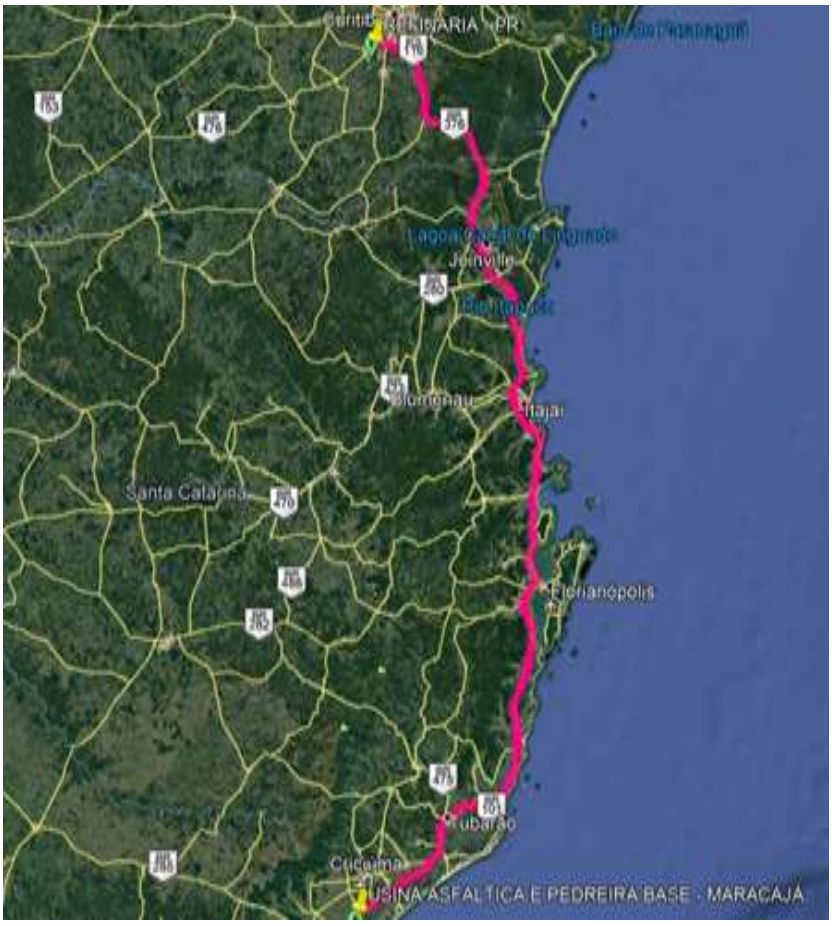
Será executada com **EMULSÃO ASFÁLTICA PARA SERVIÇO DE IMPRIMAÇÃO**, em conformidade com 165/2013 – EM, aplicado a uma taxa de 0,0013T/m². Dependendo da textura da base deverá ser aplicado com caminhão espargidor com barra de distribuição acionada a uma pressão constante por motor. A imprimação só será executada após liberação da base pelo laboratório, topografia e devidamente varrida por processo mecânico com vassoura mecânica. Estes serviços são regulados pela Norma DNIT 144/2014-ES. A aquisição do material betuminoso encontra-se a uma distância média de transporte de **488 Km** da **REFINARIA** localizada na Araucária/PR a **USINA ASFÁLTICA** localizada em Maracajá/SC, conforme figura abaixo.



Distância Média de Transporte da aquisição do material a usina asfáltica

7.5 - Pintura de Ligação

É a aplicação da **EMULSÃO ASFÁLTICA RR-1C** e tem por finalidade a perfeita ligação entre a base imprimada e o revestimento asfáltico. Antes de receber a pintura de ligação, a base imprimada deverá ser varrida mecanicamente. A taxa de aplicação deverá ser de 0,00045T/m². Estes serviços são regulados pela Norma DNIT 145/2012 – ES. A aquisição do material betuminoso encontra-se a uma distância média de transporte de **488 Km** da **REFINARIA** localizada na Araucária/PR a **USINA ASFÁLTICA** localizada em Maracajá/SC, conforme figura abaixo.



Distância Média de Transporte da aquisição do material a usina asfáltica

7.6 - Revestimento Asfáltico

É uma mistura asfáltica usinada a quente composta por agregados minerais graduados (brita, areia e filler) e materiais asfáltico (cimento asfáltico). Será obtido em Usina Gravimétrica ou do tipo Drumm – Mixter e tem por finalidade dar conforto, segurança aos motoristas e proteger a base contra ação das intempéries.

Os agregados e asfalto serão misturados em usina gravimétrica ou Drumm-Mixter, cujas instalações não poderão distar há mais de 180 km. A densidade para efeito de orçamento foi considerada as médias das densidades obtidas nas usinas da região cujo valor verificado foi de 2,50T/m³.

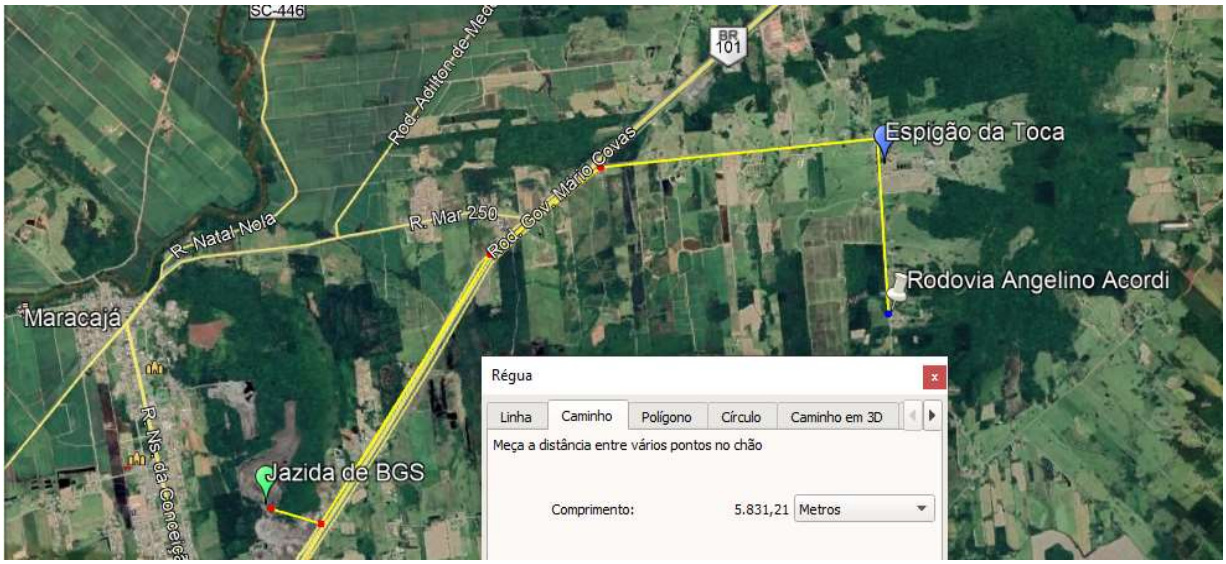
A compactação será feita com rolos de pneus auto propelidos de pressão variável e de capacidade mínima de 20 toneladas e com rolo de chapa de tambores com peso mínimo de 6 toneladas, ou preferencialmente com rolo de chapa de 2 tambores vibratórios. A rolagem iniciará imediatamente após o espalhamento da massa.

Não poderá ser executado o revestimento asfáltico em dias chuvosos, ou com temperatura abaixo de 10ºC. Também não é permitido o lançamento de massa asfáltica com temperatura inferior a 140ºC.

A CONTRATADA deverá apresentar o projeto da mistura asfáltica e especificar a metodologia e normas técnicas adotadas na elaboração da mesma. (DNER-ES 385/99).

7.6.1 – Transporte de Concreto Betuminoso Usinado a Quente

O DMT do transporte do CBUQ se dará da **USINA ASFÁLTICA** localizada em Maracajá/SC até o empreendimento numa distância média de transporte de **5,90 Km** do empreendimento.



Distância Média de Transporte da usina asfáltica até o empreendimento

8 - SINALIZAÇÃO

8.1 - Sinalização Vertical

Serão executadas conforme projeto executivo.

As placas serão colocadas em suporte de aço galvanizado com diâmetro de 60cm e altura de 1,50m, sendo que sua colocação deverá seguir os seguintes critérios:

O suporte será enterrado no passeio a uma profundidade de 0,80 m.

A borda inferior da placa ou do conjunto de placas colocada lateralmente á via, deve ficar a uma altura livre de 1,50 metros em relação ao solo;

O afastamento lateral das placas deve ser após o acostamento.

8.2 - Sinalização Horizontal

Consiste na execução de faixas que tem a função de orientar os usuários, sendo executadas com tinta refletiva na cor branca para os acostamentos e amarelo no eixo da pista. A pintura de lombadas conforme especificado nos projetos.

9 - MEDIÇÃO

Os serviços de execução de deste projeto de pavimentação serão medidos conforme planilha orçamentária de acordo com a unidade quantificada.

10 - PAGAMENTO

O valor dos serviços executados será calculado pelo produto do que for medido pelo preço unitário contratual. O preço unitário remunera todos os materiais, ferramentas, utilização de equipamentos, incluindo transporte, toda e qualquer operação, inclusive mão de obra e encargos sociais, taxas, tributos, perdas, etc. Não serão pagos os excessos em relação às quantidades de projeto, e serão descontadas as faltas, dentro das tolerâncias especificadas.

11 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Qualquer modificação no projeto terá que ter prévia aprovação da fiscalização. Todos os serviços e materiais executados na obra deverão estar em conformidade com as Normas da ABNT. Na entrega da obra, será procedida cuidadosa verificação, por parte da Fiscalização, das perfeitas condições de funcionamento e segurança. Toda obra deverá ser entregue em perfeito estado de limpeza e conservação. Todo entulho deverá ser removido pela empreiteira.

12 - ANEXOS

DARCIO PAGANI VIEIRA:02897068906

Assinado de forma digital por DARCIO PAGANI VIEIRA:02897068906
Dados: 2026.06.11 15:17:37 -03'00'